

## 二次予防事業の不参加者特性と介護予防マシンの開発コンセプト：身体機能の向上と参加意欲を両立させるマシンの開発要件

著者	山田 誠, 石原田 秀一, 大渡 昭彦
雑誌名	経済学論集
巻	86
ページ	39-63
別言語のタイトル	A concept for development of a training machine to combat degeneration in frail elderly persons
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/26360">http://hdl.handle.net/10232/26360</a>

# 二次予防事業の不参加者特性と介護予防マシンの開発コンセプト

## 身体機能の向上と参加意欲を両立させるマシンの開発要件

山田 誠<sup>1</sup>, 石原田 秀一<sup>2</sup>, 大渡 昭彦<sup>3</sup>

キーワード：二次予防事業 パーチャルリアリティ 目的合理的行為 感情的意思決定 遊び

### <目次>

1. 課題の設定
2. 事業に参加しない人々の特徴と介護予防事業の経緯
  2. 1 二次予防事業の位置づけと政策展開
  2. 2 介護予防事業の対象者層に関する調査と不参加者の特性
3. 感情的意思決定と二次予防事業に関連する取り組み事例
  3. 1 身体と脳の相互作用, ならびに社会的行為としての遊び
  3. 2 運動器の最適鍛錬とバーチャルリアリティ技術の利用例
4. 感情的意思決定者向けの二次予防事業と工学技術
  4. 1 個人レベルの介入理論と目的合理的行為に無関心な心
  4. 2 社会的な誘発要因と2つのループを接合するフィードバック
5. むすび

### 1. 課題の設定

団塊の世代が後期高齢者になる2025年を目標年次とした重要政策の1つに、身体機能を向上させて膨張のつづく介護保険財政を抑制する介護予防政策がある。その政策において、国は平成27年度（2015年度）から介護予防の政策フレームワークを再び大きく改変している。まだ要介護ではないもののそのリスクの高い高齢者を対象にして2006年度から導入した二次予防事業（当初の名称は、特定高齢者施策）が、巨費を投入して数百万人レベルの対象者を選び出したにもかかわらず、この間、見るべき成果を達成できなかったからである。

この介護予防政策に対する工学研究の向き合い方を調べてみると、介護予防政策の登場期に鍛錬中の身体能力に照応した適切な負荷量を検出し、自動的に適度な負荷アシストをかけるマシンおよび「遊びリテーション」の風船をバーチャルリアリティで置き換えるマシンの開発が試みられたにとどまる。社会活動・個人生活の豊かさへの貢献を学問のミッションとする工学は、数百万人レベルの対象者がいて巨額の資金

<sup>1</sup> 鹿児島大学名誉教授

<sup>2</sup> 鹿児島大学産学官連携推進センター特任講師

<sup>3</sup> 鹿児島大学医学部保健学科准教授

を投入している事業が成果を上げていないにもかかわらず、事実上、この政策の前を素通りしている。介護予防の政策に見られる困難はおもに運営面のまずさから生じているのであって、身体機能を強化・向上させる事業内容には問題がないという見方は、工学研究者ばかりでなく介護政策関係者の間でも一般的である。それゆえ、巨額の費用を投入する事業が失敗しようと、工学の技術的な関与がその政策分野から事実上、締め出されようと、介護予防政策の困難というテーマは工学の領域外の問題だと思ひこみ、工学研究者たちはほとんど課題解決に立ち向かってこなかった。

その見方に異議申し立てをする本稿からすれば、キーポイントを的確に組みこんだ事業内容を採用することで、対象者の参加は飛躍的に増大する。その際に、バーチャル技術を活用した工学マシン・装置は、実は多様な対象者への対応能力の点から見ても、現下の主流である体操タイプの事業より格段に意欲喚起のポテンシャルが高い。つまり、事業の運営と内容に関する通念的な役割分担を見直し、工学の扱う範囲を対象者の意欲喚起にまで拡張するならば、事業の低迷を打開できる見込みは大きい。しかるに、どちらかといえば運動嫌いな高齢者の心を動かす高いポテンシャルが工学技術に内在するという見方は、未だ工学研究者の間で広く共有されているわけでない。

それゆえ、本稿は、幾つかの学問的知見を重ね合わせて、低迷してきた二次予防事業について高コストをかけずに事態が著しく改善されるメカニズムを探究する。この時、探求される事業内容は運動器を中心とする身体機能の向上と参加意欲を2つともに追求する介護予防リハビリテーションである。そして、目的に合致する

介護予防は現在、主流となっている集団体操よりもバーチャル技術を取り込んだスポーツ型の活動がはるかに優れていることを理論的に明らかにする。

その解明に当たっては、二次予防事業の性格とそれに参加しない人々の特性把握が理論的な検討の土台となる。しかしながら、身体機能を向上させる運動の研究に関しては数多くの業績が見いだせるのに反し、二次予防事業の対象者、とりわけ不参加者についての調査は数例があるに過ぎない。そこで、2006年より前までさかのぼって文献を探索すると、身体機能の弱体化は転倒リスクとして、事業不参加者の心が閉じこもり問題として別々に扱われている。つまり、介護関係者や研究者の間でも身体機能と心とは独立したテーマと見なされていることが歴然とする。

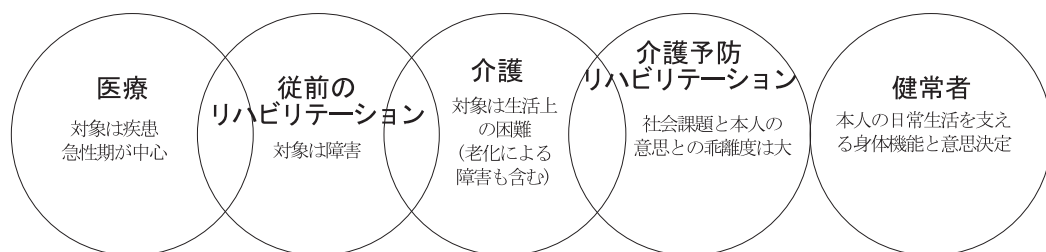
これに対して、本稿は二次予防事業の対象者を参加させるには、身体機能の向上と参加意欲の喚起をともに満たす装置の開発にとどまらず、対象者の周りにいる人々の生活文化、とりわけ遊びまでも取り込まなければならないという立場をとる。そして、バーチャルリアリティの技術はこれら3つの要素を結びつける結節点に位置している。とはいえ、これらの理論的な脈絡をふまえた開発技術を提起するには、前もっていくつかの考察ステップを経なければならない。

## 2. 事業に参加しない人々の特徴と介護予防事業の経緯

### 2.1 二次予防事業の位置づけと政策展開

これまでの介護予防政策を探ると、二次予防事業が低迷を続ける根底には個別的な施策の誤りとは別に、身体と心、さらには社会のあり方

## 二次予防事業の不参加者特性と介護予防マシンの開発コンセプト



注) この間、リハビリテーションは、政策に主導されて相次ぎ領域を拡充してきた。現在の位置関係はその拡充経緯を反映している。

介護保険の創設より前には、活動領域はもっぱら医療分野に限定されていた。

介護保険の創設により、医療と介護に深く結びつく事態が生まれた。

2006年からの介護予防リハビリテーションの導入で、従来の介護と健常者の日常行動の中間に新領域が登場した。介護保険が担う要支援向けのサービスと同範疇の鍛錬活動であるため、図では一部が介護領域と重なる。

図1 リハビリテーションの位置関係

をそれぞれ別分野のものにとらえる政策関係者の認知態度に突き当たる。この態度は、平成27年度から開始されている大がかりな制度改革にあっても基本的に引き継がれている。二次予防事業の導入に画期的な意義を認める本稿は、事業低迷の主要な原因を対象者の意思決定メカニズムと身体機能の絡み合いを完全に視野の外においた事業コンセプトに求める。

2006年度から介護保険が導入した介護予防政策における二次予防事業とは、まだ要支援者(要支援者と要介護者の総称)ではないが、要介護になるリスクの高い人々を予防リハビリテーションに参加させて、身体機能を向上させる。それにより、要介護となるのを防ぐ、あるいは要介護に陥るのを遅らせることを目的とする政策である。発生したアクシデントに事後的に対処する社会保険の思想から見れば革新的な狙いをもった政策構想であるし、また、身体機能を向上・強化するリハビリテーションとしても、これまでとは性格の異なる新規層の人々と向き合うことになる(図1、図2を参照)。というのも、すでに要介護の状態になっていたり、麻

痺が残る確率の高い突発性疾患からの回復期にある場合でさえも、苦痛を伴い、単調な運動の反復であるリハビリテーションに熱心に取り組もうとすれば、強い意志が必要である。したがって、主観的には生活面での行動にひどい支障が生じていない二次予防事業の対象者(以下では、当初の呼称である特定高齢者と記述)を市町村が一方向的に呼び出し、鍛錬活動に参加させるのは容易な仕事でない。

ところで、2015年度から始まっている介護

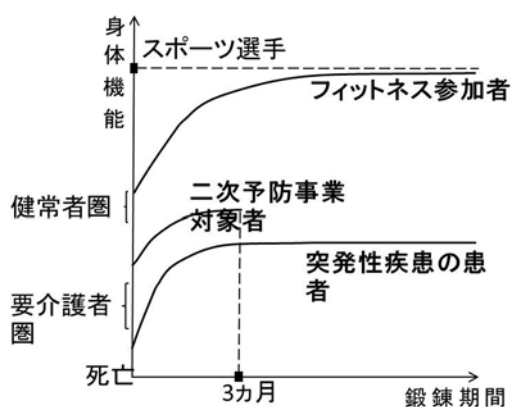


図2 諸リハビリテーション・鍛錬活動の概念図

予防事業の制度改正では、独立した二次予防事業をなくし、いわゆる元気高齢者を対象とする一次予防事業と合わせて、一般介護予防事業に再編している。これまで数百万人単位で存在する二次予防対象者（＝要介護リスクの高い「少しだけ身体の弱い高齢者」）を確定する作業に150億円投入しても、23万人しか事業に参加する人を集めることができなかった（平成24年度実績）。この低迷する事業を前にして、両者を混在させ身近な場所で対象者を中心とする住民たちだけで鍛錬に取り組む方式に移行させる一方で、そこで行われる鍛錬内容の開発は所管する市町村の創意に任せている。これは独自の事業プログラムを組み立てる能力のない大部分の市町村にとって、従前からの事業内容の継続、あるいは身体機能の強化色を弱める事態を意味する。この制度改正によって、対象者の確定に要する巨額の費用をかなり節約でき、専門トレーナー投入のコストもかけずに済む。また、対象住民の自発性を尊重できるため、ある程度の参加者の増大は期待できそうである。その半面、身体機能の向上はあまり期待できそうにないし、参加した人々の間に存在する個別的な機能格差に対処することはできない。つまり、身体機能強化による介護予防という当初の積極的な目的はそうとうに水で薄められている。

2006年度からの二次予防事業は、要介護者を除く全高齢者に対する医者問診やアンケートによって、身体面における一定レベルの機能弱化と「他人」の勤めに従わない心が共存する大量の人々の存在を浮き彫りにした。介護保険の事業者としての市町村は、発掘された大量の特定高齢者を専門トレーナーが配置された各センターに集めて、通常3カ月程度を1期間とする予防リハビリテーションを事業化してきた。

鍛錬活動の主眼は、要介護となる主要契機の1つである転倒を防止するために、下肢を中心とする身体運動器の機能向上に置かれている。具体的な手法の展開を見れば、政策採用の当初に安全性や負荷の軽量化などの面で手を加えた改良型マシン・リハビリテーションが事実上、推奨された。しかしながら、この手法は高コストであるうえに対象者から歓迎されず、3年ほどで活用が断念され、その後は各種の集団体操が主流となっている。並行して、それとは別に介護施設から広まった「遊ビリテーション」が一部で根強い人気を得ている。「遊ビリテーション」は、風船をボールに見立て動きのゆっくりしたスポーツ型の鍛錬活動である。同様に、遊びの要素をとりこんだものとして、腕を振ってコントローラを操作する任天堂 Wii の体を動かすテレビゲームがある。

意思決定の局面からみると、ここに奇妙な事態が生じている。特定高齢者の場合、リハビリテーションへの参加要請もその活動内容も、一方的に外部世界から押し付けられる。それに対して、彼らよりも身体機能が一段と低く日常生活に明白な支障が生じていると判断する人々は、自分の意志で介護保険に認定を申請する。さらに、それが認められれば自分の意向を反映したケアプランに基づいて介護サービスが受けられる。つまり、日々の生活場面で自由に自己判断で行動している人々が、ある日、役所の意向・基準で特定高齢者に仕分けられると、とたんに要介護者と比べて自己選択のまったくない事態へと追い込まれる。

それはさておき、社会活動・生活の豊かさを追求する工学は、大量の特定高齢者にその身体能力に見合った強度でリハビリテーションを提供する課題に対して、導入の初期にほんの少し

関心を見せた後、関心を寄せないで今日に至っている。とはいえ、介護の分野でも重度要介護者の日常行動支援あるいは介護者の作業支援に向けた装置・ロボット開発には力を注ぐ。より一般化していえば、特定の体力水準の層に対して、利用者の能力に合わせて強度を操作できる装置を開発するのは工学の得意分野だという点に関する共通認識は存在する。したがって、特定高齢者向けマシン開発も、社会の必要に応える学問の性格に照らすかぎり、工学の関心領域の内側に位置するといえる。ただし、事業に参加しない人々の心とはどのようなものか。その心を動かし、同時に身体運動器の機能をもアップさせるマシンは可能だとしても、高価な装置、結局は導入初期と同じく高価な事業に導くのではなからうか。とりあえず、不参加者がどのような人々であるかを確かむ必要がある。

## 2.2 介護予防事業の対象者層に関する調査と不参加者の特性

介護予防の施策は、古くからある医療、2000年からスタートした保険給付の介護サービスと比べて新しく、外観上の切迫度も判然としないため、その意義は対象者にも社会にもほとんど浸透していない。この状況下で、事業に参加していない原因を突き止め、効果的な対処策を打ち出すために用いられるアプローチは、大きく2つに分けられる。1つは関連度合いが強いとみられる説明変数について統計学的な回帰分析手法を用いて、不参加を引き起こしている因子を特定し、それらを除去するという医療や保健分野で一般的なやり方である。もう1つは、上記のアプローチと対照的に、主観的な意味を含んだ対象者の行動が社会との位置関係を意識した社会的行為であることに着目する。そして、

不参加者たちの意志決定のタイプを分類し、大半の人々が下す判断様式にマッチした対処方を考案するやり方である。

社会的行為の種類は、社会学者のマックス・ヴェーバーによれば、習慣に固執する伝統的行動、直接の感情や気分に応答する感情的行動、予想される結果よりも、自己内部に生じる、あるいは信じている命令・要求に従う価値合理的行為、目的と手段、付随的結果と目的、さらには諸目的相互の関係まで合理的に比較秤量する目的合理的行為の4つに分類される(ヴェーバー、1972、39～41ページ)。介護予防の研究をサーベイすると、身体機能に改善効果をもたらす運動に関する実証研究ばかり多く、不参加を取り上げる研究はほんの一握りしかない。その数少ない研究の間で社会的行為に照準を合わせた研究は、管見のかぎり、1つしか見いだせない。実は、不参加に関連する数値データを集めて客観科学的に分析する研究からは、発掘された有意な障害因子を取り除くことが肝心な対象者の心を動かす目的にとってどの程度インパクトを与えるかは見えてこない。具体的に2つの大規模な学術調査を取りあげて、この点を検討しよう。

先に取り上げるのは、介護予防事業の不参加者でなくて、不活発な生活スタイルで次第に家に閉じこもっていく人々の原因を調べた研究である。この調査は、2001年に宮城県下のある町の538人(75歳以上)を対象にして行われた。外出頻度が週1回未満かどうかを基準にして閉じこもりと非閉じこもりのグループに分け、自立度が異なる3レベルの集団ごとに行動特性を吟味している。論文の中では身体的特徴、心理的特徴、社会的特徴の次元ごとに分析がなされているが、ここでは、それらを一括して一般化さ



れた特質についての言及にとどめる。対象者のうちもっとも自立度が高く、「身体に障害はなく、日常生活は自分で何でもでき、自由に外出できる」人々の閉じこもりは、自らの意思による閉じこもりである。ついで、「何らかの身体的障害などがあるが、日常生活はほぼ自分で何でもできる」人々の閉じこもりは、自らの意志というよりも身体状況による制限が出はじめて、町内会などとの関係も次第に切れていく状況にある。それよりも自立度が低く、「屋内での生活はおおむね自分でできるが、外出には介助を必要とする」ランクの人々だと、非閉じこもり集団にも、閉じこもり集団と同様な傾向が現れる。ただし、閉じこもり集団では社会的孤立が進み、近隣との関係もなくなっていく度合いがより顕著である（横山ら、2005、435ページ）。結局のところ、自立度の違いによって閉じこもりの特徴がどう異なるかを調べるという調査目的を反映して、閉じこもりを有意に説明する因子は取り出せても、閉じこもりから脱却させる重要な手がかりは、この調査から得られない<sup>1)</sup>。

次に吟味する学術調査は、上記の調査よりも少しだけ後（2003年）に、同じく宮城県下にある別な町に住む384人の転倒ハイリスク群（70～84歳）を対象にして開かれた転倒予防教室を扱っている。隔週に1回の頻度で全8回開かれた教室に対して、5～8回の高頻度で参加した参加群A、1～4回の低頻度で参加した参加群B、そして一度も参加しなかった不参加群Cとにグループ分けされた（不参加者は8割を超える314人）。参加の有無を規定する要因の分析に当たっては、上記の調査と同じく、身体

的特質、心理主観的特質、社会的特質の3次元に着目している。それぞれの次元ごとに複数の事項が説明変数として採用され、分析手法も先の横山氏らと同じく、ロジスティック回帰分析が用いられている。

その結果、不参加の有意な説明因子となったのは、男性であること、低い自己効力感、少ない社会参加である。低い自己効力感とは、日常生活における諸行動への自信低下、体力への自信喪失感を意味している。社会参加とは、一般的には主体的・自発的な動機に基づいて、団体・組織あるいは社会関係の網に継続的に参加する状態である。この調査における説明因子との関係からは身近な地域社会の活動に対する消極的な参加を意味している。この分析結果を前にして、研究者たちが提起する参加に向けた策は、男性に対しては配偶者をも対象にした働きかけをする。低い自己効力感への対応としては、参加している人が参加体験や成功例を伝えて個人的に勧誘する。そして、地域は普段からネットワークづくりを推進することである。また、具体的な事業の持ち方に関連して、教室への移動支援が挙げられている（大山ら、2005、153～155ページ）。調査地のY町は穀倉地帯という特徴から平野部とわかるが、都市部でないかぎり高齢者の移動手段はたいてい重要な要件である。次の事例と対比すると、Y町は農業地帯にありながらも、共同体的な拘束があまり強くない地域だとわかる。これらの生活環境が見えてくるとはいえ、この調査及び方策提案からは今すぐ取り掛かれる直接的な打開策を取り出すことはできない。

<sup>1)</sup> 学術調査にふさわしく、閉じこもりと非閉じこもりという2つの従属変数の特性を分析するために、変数増加法とステップワイズ法を取り入れたロジスティック回帰分析を用いている。

3つ目に取り上げるのは、二次予防事業の対象者向けに開かれた集団体操「コロバン体操」教室への不参加者（75歳以上）だけに限定されていて、しかも主観的な社会的行為に着目する唯一の調査である。それは岡山県の山間部に位置する美咲町が2012年・2013年度に開催した教室の不参加者に対して、町の保健師が中心になって実施した調査である（調査は合併前の3町単位ごとの集計をも含むが、本稿の検討ではその部分を除外する）。

回答者87人のうち、男性29人、女性58人であり、この町のケースはY町とは逆に、女性の不参加割合が有意に高い。面接調査により健康状態、老研式活動能力指数、さらには外出頻度が調べられていて、月1回以下の外出は女性23人に対し、男性はわずか2人である。また、地域活動への参加を見ても、男性が7割に達するのに比して、女性は4割強となっている。美咲町調査は、2つの学術調査とは違って、態度決定に影響する客観的ファクターに、経済状況や日中の主な活動場所を加える一方、予防事業に参加しない主観的な理由を尋ねるといった独自の強い調査となっている。調査においては、平均82歳という不参加の高齢者であっても健康状態、生活の実情はさまざまであるという実態把握と同時に、介護予防の取り組み改革が強い関心事となっている。調査者たちが導き出した提案は、低い経済力を顧慮した負担の少ない事業活動の組み立て、予防活動場所への移動手段の確保などの事項である（門此ら、2015、862ページ）。

とはいえ本稿の課題関心との脈絡で最大の注目点は、ヴェーバーの社会的行為分類と大きく重なる参加しない理由調べである。理由調査の整理区分は、「参加できない」、「参加したくな

い」、「参加の必要がない」になっていて、「参加できない」の回答が最大で36人となっている（表1）。客観科学的な手法に慣れた目で見れば、それぞれの区分内にある具体的な根拠が身体的要因、心理的要因、社会的要因を混ぜ合わせていて、学問的な分析には不向きに見える。だが、社会的行為の基準に当てはめれば、態度決定の主観的な意味づけを優先させた区分といえる。つまり、この理由一覧表は地域社会に築かれている基準に依じて、グルーピングされた根拠をひとまとめにした表となっている。具体的にヴェーバーが定義する社会的行為の種類との対応を取り出せば、「参加できない」は伝統的行動、「参加したくない」が感情的行動であり、「参加の必要がない」は価値合理的行為あるいは目的合理的行為となる。もっとも、80歳を超える不参加者たちが回答に際して、目的と手段や諸目的間の相互関係まで目配りして合理的に比較秤量できるケースは稀であろうから、3番目の区分はたいてい価値合理的行為といつてよからう。

社会的行為の観点から不参加の理由を吟味する調査は、不参加者の心を動かす課題の難易度を把握でき、事業低迷を打開する手掛かりにつながる。というのも、不参加から参加の側への移行は、常に目的合理的に判断する人の場合はある意味で不可能に近く、価値合理的に決断する傾向のある人でもきわめて困難と言える。それと較べれば、感情的に行動する人と生活の中で身についた習慣に従って反射的に行動する人は格段に移行させやすいといえる。美咲町調査に即してみれば、移行させるのが困難な「参加する必要がない」派は不参加者の2割ほどにとどまる。さらに幸運なことに、この派の人々は、大部分が町の開催する予防教室とは別に体操・



表1 介護予防事業へ参加しない理由

N=84

主な理由	その内容	回答数(%)
参加できない (n = 36, 49.1%)	体調不良(腰痛等足の痛み, 体力不足, 認知機能低下)だから	17(47.2)
	教室までの交通手段がないから	7(19.4)
	教室参加よりも優先すべき家事・仕事・家族介護があるから	6(16.7)
	家族(夫, 息子, 姉)が気になる, もしくは反対するから	4(11.1)
	教室の開催を知らなかったから	2(5.6)
参加したくない (n = 16, 18.6%)	集まりが好きではない・馴染めないから	4(25.0)
	億劫・面倒だから	2(12.6)
	不自由な身体を見せたくないから	2(12.6)
	とくに明確な理由はない	2(12.6)
	他に活動していて時間がないから	1(6.3)
	体力を記録されたくないから	1(6.3)
	時間的な制約を受けたくないから	1(6.3)
	教室の運動量では不足だから	1(6.3)
転倒・怪我を予防したいから	1(6.3)	
参加の必要がない (n = 16, 18.6%)	自分なりの体操・活動仲間・場所があるから	11(68.8)
	体調が良好で体操の必要がないから	1(6.3)
	要介護度がついて対象外だから	1(6.3)
	税金の無駄になるから	1(6.3)
	教室の効果に懐疑的だから	1(6.3)
	夫が参加していて1人の時間が欲しいから	1(6.3)

注) n は当該質問項目に対する有効回答数であり, N は調査回答者数。

(出所) 門此美穂ら(2015)「介護予防における二次予防事業対象者の不参加の理由と潜在するニーズの検討」『保健師ジャーナル』Vol.71, No.10, 2015, 861ページ。

活動の機会を確保している。つまり、彼らの不参加はある程度安心して放置できるケースに当たる<sup>2)</sup>。

上記とは逆の位置にある「参加できない」派においてもっとも多い根拠は体調不良であるが、調査者によると、その根拠を持ちだす人々と彼らの主観的健康観の間に関連性はない(門此ら, 2015, 860ページ)。だとすれば、健康上

では問題がないものの自己効力感の低い人が体操などの活動に「参加できない」として、自宅にとどまる態度自体が暮らしのなかで周りの慣行として身についた判断だといえる。その態度選択はもし予防活動への参加が爽快感と結びつければ、面白さに引かれて放棄される可能性がある。さらに一歩進めていえば、美咲町では身についた慣習としての伝統的な行為の影響力が極

<sup>2)</sup> もっとも、これらの選択が実際に目的合理的行為であるかどうかは別である。その判断は代替の活動機会が当人に求められる身体機能向上の程度と照応する内容・水準かどうかをじゅうぶんに吟味していることが要件となる。

めて強く、それを半ば自動的に受け入れる態度（主婦としての義務などに追われて、月1回以下しか外出しない女性が多いなど）を改変できれば、事業への参加者を増大させられる見通しは高い。

ここで共同体的な規制力の強い美咲町から、それがかなり弱まっている宮城県のY町に目を転じてみよう。Y町の調査では、自己効力感心理主観的項目に含まれており、身近な地域社会の活動への参加を表す社会参加とともに、不参加を有意に説明する因子を構成する。要するに、美咲町、Y町のいずれでも身近な社会をとらえる慣習や自己効力感といった、狭義の身体上のファクターでない理由が、不参加を生み出す重要な要因と判明した。それゆえ、二次予防事業の低迷打破には、特定高齢者層を慣習的な態度決定や低い自己効力感から離脱させる方策を探求することになる。

### 3. 感情的意思決定と二次予防事業に関連する取り組み事例

#### 3.1 身体と脳の相互作用、ならびに社会的行為としての遊び

不参加者の特性が取り出されたとはいえ、それと工学技術の投入によって介護予防事業の低迷を打開する本稿の立場との間に一義的な脈絡はまだ見えてこない。というのも、1人の不参加者にとっての意思を決定する心（ここでは脳）と身体の相互作用が、それに加えて個人と社会の関係がまだ吟味されていない。事業が順調に広まるうえで土台となる2つの関係それぞれの構造と、さらに両者の間に埋め込まれている仕組みがまだ吟味されていないからである。

意思決定の視角から事業の順調な展開状況を

描いてみると、当初は予防事業に無関心であった特定高齢者が、外部の何らかの働きかけが端緒になって、ある時、事業内容に興味をもち参加を決断する。そこで、予防リハビリテーションの場に身体を移動させて、活動に従事する。終了後に自宅に戻り、一定時間が経過した時点でふたたび参加を思い立ち、また鍛錬場に出向く。1人の特定高齢者はこの回路を期間終了まで繰り返す。参加者の増大、そして予防事業の普及とは、参加した人の成功体験が不参加者の好奇心を刺激し、次々と鍛錬活動を試そうとする人が現れる事態にほかならない。

この回路がスムーズに循環していくうえでのカギは、当初の外部からの働きかけおよび面白い鍛錬活動であり、後者を先の自己効力感と結びつけて言いかえれば、成功体験をもたらす活動である。とりあえず1つ目のカギを脇におくと、面白さが2つ目のカギとなるのは、これまで身体機能の向上効果を確認した各種の活動が投入されながら、事業は低迷し続けてきたからである。ここで個人レベルに分析対象を絞れば、ある鍛錬活動が面白く継続して参加しようかと決断する際に、ヒトの体と脳はどのように絡み合うのであろうか。ヒトの意思決定は身体反応と不可分離的に関係しているとの理論を展開する心理学者がいる。ソマティック・マーカー仮説に依拠する大平氏である。

ヒトの末梢神経は大きく体性神経と自律神経の2つに分けられる。ある活動を行う場合に、動きについての指示を伝えるのが体性神経であり、その動きがもたらした変化を脳に伝えるのは、意思ではコントロールできないとされる自律神経である。この自律神経はそれぞれ反対の働きをする交感神経（闘争と逃走の神経）と副交感神経（心身をゆったりさせる作用をもたら

す神経)によって支配されている。大平氏の研究はもっぱら自律神経に向いていて、「意思決定に際して身体反応が惹起し、それが感情を形成し、さらには選択に影響を与える現象」にあるが、そこでは「意思決定を担う脳と身体の機構は双方向的な処理の結合」を想定しつつも、実際の研究では身体の末梢神経から送られてくる信号の初期刺激としての役割を重視する(大平, 2014-2, 117~118ページ)。

人々の暮らしぶりを見渡すと、数多くの利用可能な選択肢が目前にあり、その選択肢に内包されているリスクも未知である不確実な日常の世界で暮らしている。そして、日々、重要なものからささいな事案まで数多くの判断・決定を下している。そうした場合、大平氏によれば、標準的な経済学の理論が前提している「常に合理的に自己の効用を最大化するように意思決定を行う経済人」として行動する機会(ヴェーバーに引きつけていえば、目的合理的に行動するケース)はごく稀にしか起こらない。たいていヒトは「熟慮に基づいた合理的な決定ではなく、直観に基づいた意思決定を行う」のであり、この時、この合理性の基準をわきに置き快-不快感情を基準にした直観的な決定(同じく、感情的行動、そして伝統的行動の多くをも含む)を「感情的な意思決定」と、彼は名付ける(大平, 2014-1, 11ページ)。二次予防事業の低迷は、大平理論に依拠して説明すれば、特定高齢者が「感情的な意思決定」を下している実態を無視し、政策関係者が「熟慮に基づいた合理的な決定」という前提に固執し、当初からの合理性想定に沿った方策を一方的にとり続けてきたからだといえる。それでは、ヒトが「感情的な意思決定」を下している場合には、その身体と脳はどのような働き方をするのであろうか。

大平理論の中核に位置するのは、多くの部位と複雑なネットワークを構築して脳奥深く位置する島(トウ)である。彼によれば、快-不快感情を基準にした直観的な決定は、島があらかじめ構築している「望ましい目標状態を表象し、それを実現するための生成モデル」と身体各部から送られてくる信号とが照合され、両者の差異に対するリアクションとして生じる。ヒトは差異が大きい場合には、快-感情の表出を介して一致させるように「身体内部と外界の双方に働きかける。逆に、両者が一致する場合には、「その行為は自分によってなされた」という自己主体感が経験され、一般的に快-感情の表出により、その行動が反復される(大平, 2014-2, 106~107, 117ページ)。つまり、自己の能力にとって少し難しい活動・運動をやり遂げると、快-感情に支えられた自己主体感、先の特性調査に引きつけられれば自己効力感が高まることになる。

大平理論の長所は、日常的な意思決定における身体と脳の相互作用を説明するにとどまらず、本稿の課題解決の直接的カギといえる不参加者の心を参加へと移行させるメカニズム 最適化モードから探索モードへの切り替えメカニズム - を、この脈絡の延長上で導きだしている点にある。その身体メカニズムの説明は4章に任せて、ここで結論だけを先取りすれば、アドレナリンの増加によって交感神経系が活発に活動する場合に、参加する方向に心を切り替えるキッカケとなる「意思決定の探索的傾向が強まる」。

二次予防事業に参加しない人物の特性は、前章での検討を踏まえれば、鍛錬活動に参加しないことが最適化行動(=過去に報酬や資源を獲得するのに最適であった選択肢に固執する行動)となっている。ここから、参加意欲のわからない

特定高齢者たちに交感神経系の生理的興奮を引き起こす活動＝勝敗にこだわるスポーツなどの遊びを体験させる方針が見えてくる。そうすれば、不参加者が従前の最適化行動にとらわれている状態から脱して探索行動（＝これまでと違った報酬や資源の獲得に向けて新しい選択肢を試す行動）に向かう見込みが強くなる（大平，2014-2，113～114ページ）。

二次予防事業を普及させる回路にとって欠かせないもう1つの契機は、当初局面の意思決定に作用する外部の働きかけである。この点に関しては、身体の末梢神経からの信号を重視する大平氏の研究と好対照に、構成主義の立場から感情を研究する余語氏が説得力のある見解を与えてくれる。感情の構成主義説では、行為する当事者の脳は常に目下の状況掌握と同時にその先に起こる状況についての予測がなされており、「その最中に活性化してアクセシビリティが高まった表象によってトップダウン式に外界情報と内界情報が統合されて意味づけ」がなされる、と想定している。この立場から、彼は実行された行為が記憶中枢に保持されている社会のルール・信条や慣習による拘束と衝突することで、激しい生理的興奮が引き起こされる例（「ヴェドゥの死」）を報告している。

ある時、神聖な規則で野生の雌鶏を食べることが厳しく禁じられていたアフリカの部族に住む青年は、だまされて雌鶏と知らずにそれを食べてしまう。ところが、数年後にその事実を知らされると、途端に青年は震えだし、恐怖におののき、24時間と経たぬうちに死んでしまった（余語，2014，132，135ページ）。つまり、生理的興奮の喚起は必ずしも身体運動に限定されるわけではない。社会内で共有されている信念・タブー・慣習の力が強い世界に生きている

場合、その崩壊に起因する心因性の衰弱が進行すれば死をも招くことさえあるわけである。この事例から、交感神経が「闘争と逃走の神経」と呼ばれるのは納得できる。

上記の検討から交感神経の刺激で起こる生理的興奮に関して強調されるべきは、外界の変化を感知した末梢神経の反応による感情と、脳がトップダウン方式で外界情報と身体内情報（余語氏の例では社会の人々を拘束するルール）を統合して喚起する感情とが等価だという点である。それと同時に、どちらのパターンであるかにかかわらず、両者は副交感神経が優勢なまじめな活動（長時間にわたり継続される仕事や家事など）からの逸脱現象という共通の特徴を帯びている。まじめな活動と強い興奮を引き起こす活動を明瞭に切り分けるのは、「遊びを出発点」として社会学を基礎づけるカイヨワである。彼によれば、遊びとその対極に位置する宗教などの「聖なるもの」は、仕事を含みまじめな諸活動と並立し独立した活動であり、日常内の活動や決定とは対立する点で共通している（カイヨワ，1990，34，117ページ）。

「信仰心があるからこそ意味や価値がある諸観念」に支えられている「聖なるもの」は、内的緊張の世界が支配する。したがって、その力が日常生活を超越している「聖なる活動から世俗の生活へと移るときには、人はほっとした気分になる。」他方の極にあって現実から逃れての一時的な気晴らしである遊びは、「自由で自発的な活動、喜びと楽しみの源泉」と定義される。そう定義したうえで、社会にとっての遊びの意味をヒトの心の根底に潜む熱狂的で破壊的な基本衝動を管理する役割に見出す。社会に広まっている遊びは、この衝動を教育し、豊かにし、「その毒性から魂を守る予防注射」をして、

「限定された満足を与える」よう強制的にコントロールされている。その際、各種の遊びのうちでもスポーツは腕比べが楽しみの本質であり、「潜在的にせよ観客が必要」だとされる。そして、観客の前で行われるスポーツ競技は、腕だめしの結果としての快 不快感情が次の気晴らしを求める内発的欲求となり、再度の参加を動機づける。(カイヨワ, 1990, 293, 301, 3, 107, 82~83ページ)。したがって、「自由で自発的な活動, 喜びと楽しみの源泉」として社会から広く認知されている種目のスポーツは、その遊びの性格に照らせば、二次予防事業の回路起点となる外部からの働きかけ手段にふさわしい。

### 3.2 運動器の最適鍛錬とバーチャルリアリティ技術の利用例

本稿は二次予防事業が低迷している事態を前にして、ここまで不参加者が下す意思決定の局面に集中してきた。しかしながら、二次予防事業の最終目的は特定高齢者層を対象にした身体機能の向上による要介護の予防である。この目的からして、前章における宮城県下の市町村のケースをとりあげた2つの調査が活動内容の吟味をいっさい行っていない事実は、ある意味奇妙である。それは、事実上、実施された活動を適切な内容と前提してしまっているからである(美咲町の調査ケースでは、「自分なりの体操・活動仲間・場所があるから」という質問項目の設定により、住民からみた活動評価が調べられている)。

選ばれた活動が一般に身体機能の向上効果があるとしても、それと特定高齢者に適合する活動内容かどうかは別の話しである。その活動吟味に際しては、参加意欲と身体機能の両側面が

問題となるわけだが、参加意欲については前章において立ち入った考察がすでになされており、ここでは身体機能について取り上げる。予防リハビリテーションでは、機能面に焦点を合わせる場合、要介護に陥る原因のうちで比率の高い転倒を予防する目的で、下肢を中心とする運動器の強化を図るケースが多い。その機能強化に関しては、理学療法専門家の知見がベースとなる。

高柳氏によれば、運動器の機能向上は、効果器そのものを变化させる筋力増強と神経系の変化による調節能力アップの2要素で構成される。これは介護現場において転倒のキッカケ(つまづき状態)が発生した際に、転倒へと移行する動きを抑止できるまで下肢の筋力を強化する方策と、倒れつつある身体に即応して敏捷に姿勢バランスを回復させる方策に照応する。フィットネスなどで使用するマシンは、もっぱら重たい負荷をかけての筋力増強(主に筋繊維の肥大)の作用に特化している。筋肥大を伴う筋力増強は、機械的刺激により誘発されたタンパク合成の後に効果が発現するためかなりの期間を要する上に、効果を上げるための機械的刺激はかなり大きな負荷が必要になる。これは苦痛の度合いが大きいことを意味する。その一方、調整能力アップは運動単位の増加や神経活動の同期化といった働きが担う。その働きは中枢神経系の影響が強く、鍛錬の比較的初期の段階で変化が生じる。さらに、この種の複合的な動作は、運動学習によってもたらされる神経系の変化のみで機能の改善が見込め、短期間で変化をより鮮明に体感できる(高柳, 2010, 93ページ)。

ところで、この複合的な動作、特に瞬時の運動対応などに現われる神経系の調節能力は、筋力増強の鍛錬とは対照的に、あまり世間に認知



されていない。そのイメージはバッティングセンターの打ち込み練習から得られる。マシンが送りだす高速のボールを瞬時に判断してバットで打ち返す。単に当てるだけではなく、うまくバットを振りぬいて球を遠くに飛ばせるには、反応の速さと同時に全身の効果器としての筋肉をいっせいに調整する神経系のトレーニングが欠かせない。

前述の意欲に関する議論と重ね合わせれば、運動に無関心な時点では外部からの勧誘などの刺激が欠かせないものの、ある機会に上手に球が飛ばせると、その成功体験は自己効力感を喚起する。この経験情報の反復（運動学習）を通して成功の頻度を多くすることで自己主体感が次第に高まっていく。理学療法の専門的知見に照らしてみると、これまで広義の予防リハビリテーション分野に投入された工学マシンはどの程度、目的適的な性能を実現できているであろうか。予防政策の導入当初にリハビリテーション・マシンを改良した機器を除外すれば、工学技術を投入した装置は、管見のかぎりでは2事例しか見いだせない。その1つは、オーソドックスな工学のアプローチに立脚する論文である。

2006年に長崎大学に提出された Kim 氏の博士論文は、両方策のうち転倒を抑止する筋力のアップをめざす(Kim, 2006)。彼が電気電子及び情報工学の計測・制御技術を用いて開発したシステムは、荷重を自動的に増減する下肢筋力の鍛錬装置および装着型の歩行訓練装置である。ここでは本論文の考察対象と重なる前者の装置に焦点を合わせて考察する。Kim 氏の電子機器を組み込んだ装置は、ほとんどの工学研究者がリハビリテーションを研究テーマとしないなかであって、工学研究としてどこが新しいのか。リハビリテーションは、もともと身体機能に障

害の残る突発性疾患（脳溢血など）に対して、手術後の早い段階から理学療法による物理的介助と歩行訓練などが実施されてきた。下肢筋肉の鍛錬が麻痺障害の緩和、歩行機能向上にとって有効であることは以前から知られており、この知見に基づく訓練方法やマシン開発にはリハビリテーションの長い歴史がある。その到達点として、マシン利用の鍛錬に当たって作動時の負荷は、専門トレーナーが鍛錬者の身体状態を観察し、当人との間で軽重を確認しながら負荷調整する方式が一般的となっている。これに対して、Kim 氏のマシンは、本人の身体状態をセンシングし、自動的に適切な負荷水準へと調整する装置を用いることで新しい局面を持ち込む。

Kim 氏が開発した装置にあっては、人間の生体情報の1つである筋肉の活動量の測定が鍵であって、測定された筋電位信号からノイズを除去し精度よく筋肉の活動量を推定する筋電位センサが採用されている。次に下肢筋力向上の装置に関しては、下肢筋肉にかかる負荷力を電動式あるいは空気圧駆動式のアクチュエータによって生成し、筋活動情報を検知する機器を身体に取り付ける。この Kim 氏のマシンを用いれば、鍛錬者は数値として表示された情報に基づいて鍛錬を行えるから、良いマン・マシン・インターフェース、つまり「指示可能で、理解可能で、効率的で、標準化されている」性能が組み込まれている。しかしながら、数値制御のメカニズムを取り入れた装置が実現する最適な負荷水準と鍛錬活動に関する安全性の向上は、予防リハビリテーションが備える諸要件の一部に過ぎない。筋力アップに必要な大きな負荷、身体拘束された状態での鍛錬、単調な動作の反復は、活動から面白さを著しく奪ってしまう。それだけではなく、物理現象として検知される

身体の生体情報の自動コントロールは、一般的なマシンでは受動的ながらも残っているトレーナーと利用者のコミュニケーション、もっと言えば利用者の意思表示（自己にとって適切な荷重かどうかの判断）さえも奪ってしまうため、感情的行動をとる人間の自己主体感をすっかり奪ってしまう。

もう1つの大須賀グループによる研究は、バーチャルリアリティ技術を活用して「高齢者の心身活性化」をねらう。どちらかといえば、敏捷な身体バランスを向上させるべく開発されたグループ・レクリエーション向けの活動である。対象者はデイサービスや介護施設に集まっている人々だから、一般に特定高齢者よりも障害の程度が重い人々を想定している。大須賀氏らが開発したシステムとは、立体映像内に出現する風船あるいはモグラを、センサのついた疑似マラカスあるいは手の甲にセンサを張り付けた一種の手袋でたたき風船割り、モグラたたきのゲームである。そのために両眼視差を用いた立体映像提示システムが準備され、風船を割るためのマラカスには3次元位置計測ができる赤外LEDマーカをもちいる。また、リアリティの向上を狙って「仮想物体との接触の感覚を振動で与える振動子、音響呈示用のスピーカ」もシステムに組み込まれた。こうした大仕掛けで非日常的な体験を楽しんでも、2回目のモグラたたきになると、「もう体験したからいいと辞退する人が少なくなかった」のが実情であった（大須賀ら、2004、62、64ページ）。

この時、大須賀氏らがバーチャルリアリティ技術を駆使した大仕掛けのレクリエーションで心身の活性化効果を測る指標に用いたのは、笑顔であった。しかしながら、参加者が日々異なったこともあり、「継続的なレクリエーションの効

果を検証することはむずかしい」という結果に終わっている（大須賀ら、2004、67ページ）。何よりも、身体機能の向上をわきに置いて楽しさを主目的に高価なバーチャルリアリティ技術を投入する手法は、投入資金の制約がますます強まる下で大きな政策成果を追求する二次予防事業には馴染まない。ところで、大須賀氏らの実験のもとになったのは、施設介護を中心に現場で人気を集めてきた「遊びリテーション」と呼ばれる手法であり、開発者の三好氏は2つの運動器の機能強化策のうち敏捷に姿勢バランスを回復させる機能の側面を目的意識的に追及する。大きな風船をボールに見立てたバレーボール競技は代表的な手法の1つである。

実際に競技が始まると、参加者はプレー中の多くの場面で無意識に身体が反応する動作状態に置かれる。鍛錬マシンに物理的に固定されている場合に関節可動域は上げられないが、たとえば風船バレー“ゲーム”に興じている最中には無意識に広がる。単調なりハビリテーション・マシンによる鍛錬は5分間もすると飽きてくるが、遊びのゲームだと1時間を超えても参加者の集中力はあまり低下しない。遊びの集団ゲームを実施すれば、結果的に筋力、バランス力、耐久力がつく（三好ら、1999）。夢中になって風船を追いかけていると無意識に、つまり意識的な指示が出るのを待たずに、反射的に適切な姿勢や行動をとれる身体内の運動メカニズムが再構築される。専門家にとって意外な参加者の動きは、身体が器具に固定されておらず、開放された姿勢にあることが条件になっている。この時、写真付きで説明される意外性に富んだ「遊びリテーション」の一連の動作現象は、身体を固定しない開放型が内包する身体機能の鍛錬可能性を顕示する。

三好氏の「遊びリテーション」は感情的意思決定と運動器の調節機能アップという結びつきを目的意志的に追求した独自の手法といえる。半面で、風船を使ったゆっくりとした動作の活動から、特定高齢者について望まれる筋力のアップはあまり期待できない。また、主として反射神経に依拠した身体柔軟度の向上であるため、体性神経の活用で生起する成功体験、それによる自己効力感の高まりは弱い。総体としてみれば、工学技術をまったく用いずに参加意欲と身体バランスの向上を両立させる手法は、評価に値する。とはいえ、工学、より正確に言えば大須賀氏らとは別なコンセプトに立脚するバーチャルリアリティ技術は、気晴らしを求めるエネルギーが充満した施設などとまったく違った開放環境の下であろうとも、高度に制御されたシステムを用いてより多くの人たちの参加を実現できる。

#### 4. 感情的意思決定者向けの二次予防事業と工学技術

##### 4.1. 個人レベルの介入理論と目的合理的行為に無関心な心

二次予防事業の低迷打開とは、不参加者の心に参加意欲を喚起させ、彼らを実際に運動器の機能向上に向けた活動に従事させることに外ならない。不参加者の暮らしぶりを観察すれば、個々人の生活スタイルにそこから離脱してまで鍛錬場に向かう契機は見いだせない。ということは、一度好循環がはじまれば介護予防リハビリテーションが継続される可能性はあるとしても、最初の一撃は外からの「力」として登場しなければならない。その1つは、まわりの地域社会が不参加者に対して自分たち集団の決まり

事として活動を呼びかける外部からの働きかけであり、もう1つは個々人の心が探索モードになるように外力がエネルギーを注入し続けることである。この後者の方策に関して、工学技術は積極的に貢献できる。その技術ポテンシャルにもかかわらず、現実の工学研究者は、目的合理的に行動する人向きの技術開発に心をかすめとられている。リハビリテーションやバーチャルリアリティの開発技術を参照枠にえらび、それらの技術と感情的意思決定の世界に暮らす不参加者向け技術との溝がどれほど深いかを取り出してみよう。

工学がほとんど関心をよせない予防リハビリテーションと隣接する分野にあって、突発性疾患の後遺症として麻痺が残るより重度な人たちに対するリハビリテーションおよび彼らの身体行動を支援するアシスト技術が社会の注目を浴びている。工学研究者が強い関心を寄せるアシスト技術には2つの潮流が存在する。1つは、脚力・歩行運動を支援するロボットスーツ「HAL」である。この技術を簡潔に描けば、腰部分に設置されたコントロールユニット内にコンピュータを組み込んで、それが瞬時に表面筋電位のデータを解析する。その解析結果に基づいて各パワーユニットを制御し、利用者の動作をアシストする仕組みである。表面筋電位とは、脳からの神経信号に基づいた筋収縮により発生する電位変化のことであって、運動の指令と代替され電位センサで読み取れる。利用者の動作意思に合わせてアシストすることで麻痺状態にある運動器も作動する(山海ら, 2000)。2つ目は、いくらか動く下肢関節部の動作を直接に測定するウェアラブル・ロボティックウェアである。この方式ではロボット関節部のアクチュエータを用いて、取り付けられているモータの回転

とヒトの少量の動作の差異を歪みとして検出し制御することにより、動作をアシストする。この方式は、脳からの電気信号を計測するという厄介なプロセスを含まずに、本人の意思によりいくらかは動かせる運動器を直にアシストする点で前者と機構上の違いがある（田中ら、2014）。

両者はそれぞれ測定対象が異なり、それに応じてシステムの機構面でも違っていて、投入機構を分類基準に選ぶかぎり別タイプに属する。とはいえ、使用者の目的合理的な意思が開発技術の起点となることでは同じタイプの研究である。実際、どちらの方式でも麻痺を抱える人たちの移動可能性を広げる技術は社会にとって有用であり、使用者の明確な意思についてもモデルとして疑いをはさむ余地がない自明さが与えられている（現実には、当人が自己効力感を失い意欲を抱けない事態は少なくない）。

実は注意して幅広い工学研究の分野を探せば、上述のオーソドックスなヒトの心・技術関係とは異なる脈絡に着目して技術開発を展開している例外的な分野が存在する。バーチャルリアリティ研究である。エンタテインメントと結びつけて、長年、ロボット研究に携わる中津氏は、エンタテインメント研究とオーソドックスな工学研究の間の深い溝を強く意識する。中津氏によれば、10年ほど前までは遊びであるエンタテインメントの発表は、「工学の世界ではタブー」とされる雰囲気さえ感じられた。それは、カイヨワが主張するごとく、遊びが現実世界と対立する一時的な気晴らしだからである。もっともまじめな世界から離脱したエンタテインメント

を冷ややかに見る工学研究者にあっては、自分たちの主たるフィールドもまた、目的合理的行為が支配的だという点で、感情的意思決定が当たりまえの普通の暮らしから離脱した特別な世界だとは気づいていない。

現実の暮らしとエンタテインメントを繋げようとの思いが強い中津氏は、暮らしを盛り上げる感情を大きく、スポーツがもたらす体性神経の作用（爽快感）と読書などがもたらす自律神経の興奮（感動）の2タイプに分けて、この2つが日々の「生活を支えている原動力」と位置づける（中津、2010、51～55ページ）。けれども、そこから2タイプの絡み合い方の考察を深めるわけでもなく、また、より深い感動を呼び起こすエンタテインメントの開発に向かうわけでもない。結局のところ、狭義のエンタテインメントの分野から横滑りして、身体性を受け取ることによって仮想の世界から飛び出したロボットを媒介にし、最終的には目的合理的行為を対象とする主要な工学研究の舞台に戻っていく<sup>3)</sup>。

社会にとっての実用性を研究の価値基準にする中津氏を批判する観点に立脚して、人間社会とバーチャルリアリティの関係を思想的・統治システムのとらえる西垣氏の見方も、最終的には目的合理的行為が考察を導く基軸に置かれている。西垣氏によれば、「人の前にさまざまな感覚世界の戯れを映しだす」バーチャルリアリティは、それまでの心を肉体から峻別する心身二元論の科学技術が極力排除してきた感性的なもの、身体的なものを取り込んで、環境を疑似体験させる（西垣、1995、118、132、116ページ）。その急激な発展は、一見、明るい未来社

<sup>3)</sup> ロボットが社会に定着するにはそこで「役立ってくれなくてははいけません」との発言は、彼の研究観宣言といえる（中津、2010、59ページ）。



会を切り開く科学技術の再建に寄与する事態に見えるものの、この技術も現実社会の支配統治関係や資本主義の利潤活動の下でしか利用されない。また、原理的にいえば、それはどこまで行っても現実と較べれば粗っぽいレベルにあって、しかも技術者が恣意的に操作した仮象に過ぎず、現実置き換わる見込みはまったくない(西垣, 1995, 155, 93, 66~67ページ)。彼のマクロ的な把握は、情報を生み出す生物の感性への言及など広い観点を持ち込みながらも、やはり秩序システム内の目的合理的行為に強く縛られている。したがって、秩序価値を取りはらってヒトの集合体としての抽象的な社会の次元であっても、健康寿命の延伸は合理的な目標たりうるが、彼の考察局面に入り込む余地はない。

西垣考察の特徴の1つは、程度の差がもたらす位相差の軽視にある。目的合理的行為と感情的意思決定の世界は、彼が述べるごとく、断絶しているわけではない。しかしながら、態度決定に際しての熟考度合いに関しては著しい相違が見られるし、また、同じ感情的意思決定のもとであっても、最適化モードから探索モードへの転換は、一定強度の刺激による興奮が喚起されなければならない。この刺激の強さ・度合いを計測し操作するのは、工学のお家芸であるにもかかわらず、彼の論稿には一切登場しない。それに反して、本稿の場合、刺激の強さや操作時間が技術開発の要点の1つとなる。ただし、西垣氏のプログラムとイメージのとらえ方に関しては、本稿も共有する。彼の説明に依拠すれば、「入出力機器(センサ/ディスプレイ)を制御するプログラムは結構厄介」であるけれども、そこに組み込まれている構造は強力である。強力な構造と較べれば、身体反応に伴って描かれる心のイメージは「一過性のはかない図像に過

ぎない」(西垣, 1995, 124ページ)。ここに、バーチャル技術の積極的な投入根拠がある。

介入する機器とは反対の側から、それも社会的な脈絡を切断して個人レベルに絞りこみ、バーチャルリアリティを生起現象として受け入れる脳、さらには意思決定のあり様を変更する脳のメカニズムを解き明かしていくのが大平氏の研究である。これらをうまく取り込むことができれば、二次予防事業の行き詰まりを突破する決め手となりうる。その中核に位置するのは、ラバー効果、それと暮らしの場できり発生する決定様式の転換 最適化モードから探索モードへの切り替え 現象である。ここでは、ラバー効果の内容を簡潔・明瞭に描くために、大平氏が軽飛行機を初めて操縦した体験を描いたエッセイから引用する。

大平氏はコンピュータ上のフライトシミュレータによる訓練を十分に積み重ねて、初めて大空に飛び出した時、最初は室内の訓練とまったく勝手が違っていてひどく動揺する。しかしながら、彼は時間とともに慣れていき、着陸時に思った通りのランディングができた際には快感を覚える。実際には、飛行中ずっと「隣の教官がバランスをとる翼のタブを常に調整し、補助してくれた」おかげではあっても、彼は「この機体を操っているのはまさに自分だ、という感覚」=自己主体感で強い感激を覚えた(大平, 2014-3, 74ページ)。さらに「この手は自分の手だ」という身体保持感をめぐるラバーハンド錯覚に関する整理である。

ゴムでできた人工物のラバーハンドを卓上に置き、自分の手をその横に置く。自分の手には覆いをかけて見えなくし、ラバーハンドと自分の手の同じ位置をブラシでなで、目はなでられるラバーハンドを注視する。「これを数分間繰



り返すと、人工物であるはずのラバーハンドが突然自分の手のように感じられる。」その際、脳内の島では「身体の動きのプランがあり、その動きの感覚があり、両者を照合する」機能が活性化しているはずである（大平，2014-3，74，76ページ）。とすれば、このラバーハンド錯覚をうまく取り込み、バーチャル技術に隣の教官と類似の役目を担わせることができれば、自己の活動能力への不安から自己効力感が低くなっている不参加者にとって態度変更のキッカケとなる見込みは少なくない。つまり、当初は試し気分であれ、自分で操作する動作がイメージとかなり合致した結果になれば快感を覚える。その快感の記憶が次回のリハビリテーション活動に対する動機づけとなる。

大平氏の研究がとりわけ注目されるのは、この回路メカニズムの提起に加えて、意思決定の様式切り替えが起きる条件を探っていることである。本稿に引きつけていえば、日々、伝統的行動に慣れ親しんでいて自己効力感の低い不参加者たちが不成功リスクはあっても新しい行動に挑戦する条件について実験している。彼によれば、ヒトをふくめて動物が生存していくうえで重要な意思決定として最適化モードと探索モードの2種類が取り出せる。「最適化とは、報酬や資源を獲得するためにこれまで最適であった選択肢に固執する方略」のことであり、「探索とは報酬や資源の獲得のために新しい選択肢を試す方略」である。現実生活における意思決定場面では、しばしば利得と損失が非対称で不確実性を伴う場面で選択を迫られる。その場合、通常は、過去に「最適であった選択肢は最も魅力的ははず」である。しかるに、時としてヒトは利益をえる見込みが不確かでありリスクの高い新しい選択肢を探る（大平，2014-2，113ページ）。

ジ）。

探索に向かう事態を探るために、最適化と探索の行動概念を条件付きエントロピーの定式で計量可能にして逆転学習段階をとり入れた実験で血中アドレナリン含有量を測るという高度な実験が行われた。そこから導かれた結論を言えば、アドレナリンの増加によって交感神経系が活発に活動する場合に、「意思決定の探索的傾向が強まる」（大平，2014-2，114ページ）。すなわち、「身体反応、特に交感神経系の活動による生理的興奮が人間を探索に向かわせる力として作用する」ことが確かめられている（大平，2014-1，15ページ）。この意思決定のモード切り替え実験にとって重要なのは、交感神経の活動による生理的興奮であって、それを引き起こす原因は必ずしも学習や知的ゲームに限られず、遊びも等価だという点である。さらにいえば、大平氏のもっぱら身体の末梢神経からの信号を重視する点で、運動器の機能向上を追求する本稿の課題と合致している。ここで、日常の暮らしに大きな支障を感じていない不参加者に立ち返れば、2章で検討したごとく、彼らは鍛錬活動に参加しない選択が最適化行動となっている。それゆえ、参加意欲がわからない彼らに交感神経系の活動による生理的興奮 = 参加者の間で勝敗にこだわるスポーツなどの遊びを体験させる。そうすれば、従前の最適化行動のくびきから脱して探索行動に向かう可能性が大きく浮上してくる。

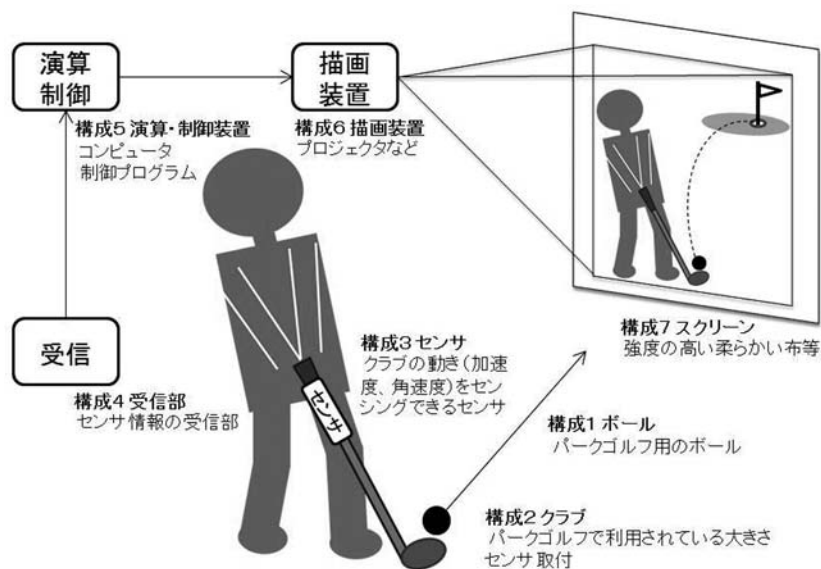
#### 4.2 社会的な誘発要因と2つのループを接合するフィードバック

ここからは二次予防事業への参加意欲を呼び起こす方策に関する理論的な検討に依拠して、投入する鍛錬活動を絞り込む段階に移行する。

この段階になると、身体的なインパクトおよび対象操作の技術に加えて、文化としての遊びが決定的な地位を占める。というのも、事業に関心のない人々に対しての一步目に効果的な作用は、身体にとっての作用を顧慮した働きかけではなくて、周囲の人々が相互的な関係のなかで築いている身近な社会の働きかけだからである(先行の門此氏らの調査で、不参加者は慣習が重要な役割を演じる伝統的行動になじんでいることが明らかになっている)。そして、文化としての遊びは、カイヨワによれば、ヒトの心の根底に潜む「熱狂的で破壊的な」基本衝動の一部であり、それを管理するために「強制的に制度化」された活動である(カイヨワ, 1990, 107ページ)。本稿は、それほど強い衝動だからこ

そ、長い歴史的な時間をかけて飼いつづけてきた遊びであれば、彼らを伝統的行動から離脱させるパワーも、巧みさも大きいと見込むからである。

身体をリズムカルに動かす遊びは快感を呼びおこす気晴らしに属する。この認識を受け入れたとしても、何が面白いかは文化や年齢、体力などによって異なる。この点で、高齢者層の間で人気があって身体に負荷をかけるシニア・スポーツは有力な候補である。数あるスポーツのうちからどれを選択するかは、大なり小なり開発者の価値判断が入り込むのを免れない。それを認めたくえで本稿がバーチャル技術を取り入れる開発対象として選ぶのは、実球を打つパークゴルフである。ここは、種目の選定にあつ



- 注) 装置に求められる中核要件
- 社会的に認知度の高い「遊び」要素
    - ・普及していて評判がよい競争型スポーツ
  - 継続のための工夫
    - ・個別能力対応のアシスト表示
  - 身体機能のトレーニング
    - ・身体が固定されない開放動作
    - ・実球を打つことで身体運動器への物理的刺激

図3 自己主体感と遊び感覚を喚起するトレーニング装置

て顧慮すべき諸々のメリット・デメリットに深く立ち入る局面ではない<sup>4)</sup>。むしろ、選択されたパークゴルフ用予防リハビリテーション装置がどの程度、二次予防事業の目的実現に必要な諸要件と合致するかの吟味が重要である(図3)。

まずパークゴルフは、ゴルフほどには技術的に難しくなく、しかも、すでにかなり普及しているグループ集団型スポーツ種目である。実球を打つ手法を採用するのは、敏捷性・柔軟性に関係する神経系と筋肉を操作する体性神経の双方に対する物理的刺激的強さを求めるからである。高柳氏によれば、運動器の機能向上は、効果器変化としての筋力増強と神経系の変化による調節能力アップの2要素を含んでいる。ゴルフボールより重いパークゴルフの球を打つことは、効果が表れるまでに一定の期間を要するとはいえ、効果器の筋を強くする。また、素早く振りぬく動作は、短期間で変化を鮮明に感知できる調整能力を高める。次に、参加意欲と直接に結びつく最適化モードから探索モードへの切り替えに着目すれば、すでに高齢者の間で面白いスポーツとして認知されている種目であり、周囲からの参加勧誘などがあれば、自分も試してみたいという好奇心から比較的になな気分参加できる。

つぎにバーチャルリアリティを描き出す入出力機器について検討する。ゴルフ関連の実用化されているマシンは、大きくは2つのタイプに分かれる。実際のボールを打ってプレイ技能を上達させるための室内練習機タイプと、仲間が

集まりバーチャル空間で空球を打ち楽しむゲーム器タイプ(任天堂のWiiもこれに属する)である。本稿は少しでも楽しい鍛錬活動にするためにバーチャル技術を採用する一方で、実球を打つことは、運動器の機能向上という目的からして外せない要素と位置づけている。それは同時に、運動器の神経系に対して空球を打つ場合よりもかくだんに複雑な調整を要求する、つまり神経系の調整力変化を促進する。また、実球に当たった衝撃力が大きければ大きいほど交感神経の興奮度は高くなる。

最後に、グループ集団でプレイするスポーツ型の鍛錬活動に情報技術や電気電子技術を投入する積極的な意味について言及しておこう。なによりも、対象者の個別能力に対応できる。実際、お互いに日常行動で自己効力感の低い人たち同士ではあれ、参加者の間に存在する能力差をできるだけ少なくし、勝敗がかなりの程度偶然性に左右される運動競技はいつそう面白くなり、生理的な興奮度も高くなる。この局面では、自己主体感やラバーハンド錯覚を積極的に取り込む。図3に描かれたパークゴルフ型の装置は、既存のゴルフ練習マシンの要素および任天堂のWiiの構造をも参照して、これら諸要件を満たす構成となっており、全て既存の工学技術で実現可能な装置である(福留, 2010)。

本稿のバーチャル技術を投入した鍛錬マシンにおける技術の用い方は新しい。その新しさは、身体機能をアシストするHAL開発や田中氏らの開発技術と対比することで明らかにできる。

<sup>4)</sup> 望ましい性質をいくつか列挙すれば、次のようなものが挙げられよう。下肢を中心とする運動器の効果器を構成する筋を太くし、神経系の調整力をもアップする(負荷をかける運動で、スピード感のある動きを備えている)。興奮度を高める点では勝敗を伴うスポーツであるが、同時に運動能力や体力にある程度の格差があってもグループとして楽しんで活動できる。投入コストは低い(安価な政策)。これら要件の重要度合い、組み合わせ方などに価値判断が入り込むため、種目選択に際して開発者に裁量の余地、それと密接に絡み合う技術的な創造の自由が生じる。

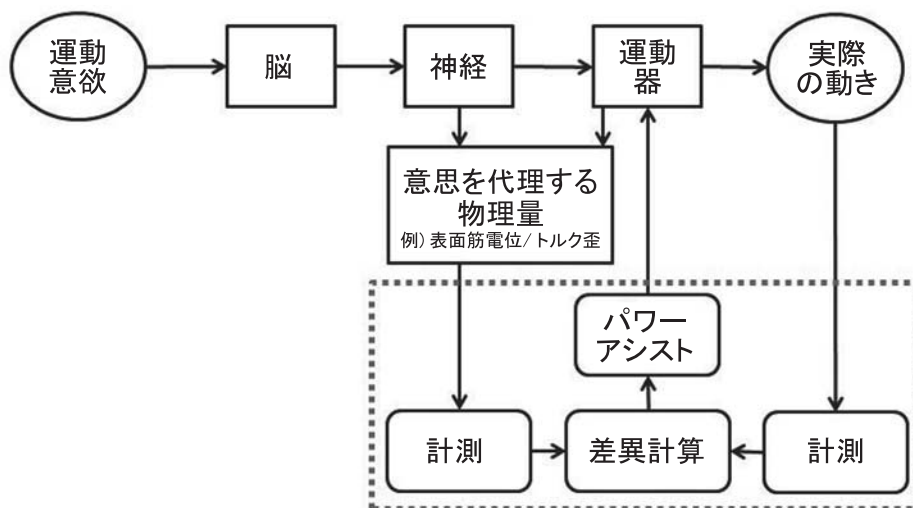
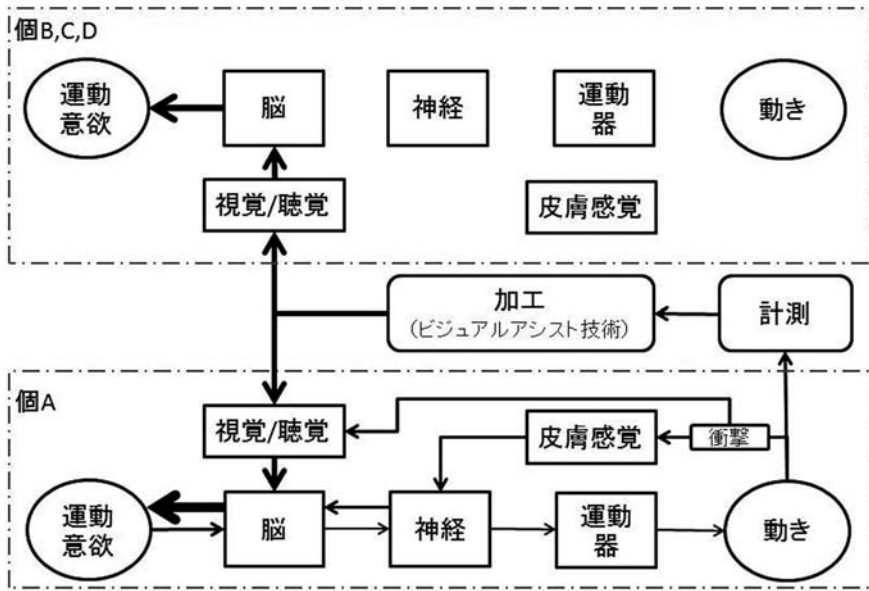


図4 アシストロボットのフィードバック

HALの場合、動く意思はあるのに身体を動かすだけのパワーがないヒトに対して運動を支援し、本人の意思を実現することを狙う。その目的を達成するために、脳からの指令を皮膚表面でも計測できる表面筋電位に着目する。その電位を適切に処理して不足する力を補助するアクチュエータに送り込み、そのアシストを受けて当人の意思を反映した動き（歩行）を実現する。つまり、神経から始まる回路は運動器の動きを読み取って目的の運動に必要なパワーをアクチュエータに支援させるフィードバック系となる。次に、田中氏らの技術にあっては、HALと同じく運動の意思があり、さらに運動器もある程度初動がある。その状態においてロボットの関節部およびアクチュエーターの動作部と運動器の動きの差異（歪み）を検出して、その差異を縮小するようにアシスト制御する。つまり、運動器とロボット装置が相互に作用しあう点でHALとの違いはあるものの、どちらも本人の強固な運動意思は不変で、当該の運動器（あるいはその表面皮膚）とアシスト装置の間でフィ-

ードバックが完結する（図4）。

これに対して、本稿の開発するバーチャル技術を用いた実球打ちのパークゴルフ用トレーニング装置にあっては、運動器の筋と調整力をアップさせる働きを視野の外においたとしても、上記の2例とは異質な回路となる（図5）。二次予防事業の不参加者は、運動機能の弱화가生じているものの運動器は思い通りに動かせる状態にあり、鍛錬活動に参加する意思がない。脳と運動器の関係が上記の2例とちょうど逆の組み合わせになっている。この場合、上記2ケースと逆方向の作用経路を発生させて、脳を刺激することが求められる。そこで、本稿の選びとる方策は、まず何よりも本人が面白く感じる身体活動を採用し、2つの経路を用いて態度変更をねらう。1つ目は外受容器としての手足が直接に受け取る漠然として不確かな「手ごたえ」感覚である。これは、不器用なプレーヤーにとってはしばしば不満足な感覚を伴うものの、実球に当たった際に発生する交感神経の興奮が1つのモード転換を引き起こす契機となる。2つ目の



注) 当システムは、個Aの動きを取り出しVR技術を使って加工し、個Aの感覚器を通じて個Aの運動意欲を喚起できる。それに加えて一緒に見ている別の個B、C、Dの感覚器を通じて、彼らの運動意欲を喚起できる。開放系システムのもたらす作用が複数者による鍛錬活動をより面白くする。

図5 本稿が開発するマシンのフィードバック回路

経路は、激しい身体運動で身体の外側に置かれた対象物（ここでは一定の重さがある球）を遠くに向けて力いっぱい打たせ、それを正確に計測する。その計測データを加工して、人工的な成功体験を瞬間的にスクリーン上に表示することで、視角/聴覚から脳を刺激する（仮想感覚のアシスト）。ここでは、リズムを含んだ身体の運動から発生する快感（爽快感）とは別に、あらかじめ心で設定した目標像との一致度合いを照合する局面において、一定範囲内で演出された疑似的な成功から生みだされる達成感が興奮度を高める。それはより強力な作用をもつパーソナルリアリティによってより良い軌跡に修正された鮮明な音声・画像である。この2つの経路がもたらす興奮の相乗効果により、従前からの日常的な行動基準を引き継いで不参加を選ん

できた人々の運動意欲を喚起し、参加の側に移行させる見込みが大きく改善する。

本稿の開発するフィードバック回路の場合、鍛錬活動のインパクトがプレイする当人だけで完結するわけでない。一緒に活動する参加者の間でお互いに影響を及ぼすループが存在するからである。まず鍛錬活動が始まるより前に、高齢者の間で面白いと評判の種目が選定されること自体が活動に対する期待を高める。それに加えて、参加者の間に常に見いだされる能力差を直視し、実施される競技では実情に即してゴルフのハンディに相当する仕組みを採用する。そうすれば、勝敗の行方は運・不運に左右される度合いが強まり、競技はそれだけ白熱する。本稿にあっては、打撃数でのハンディではなく、技術の特徴を生かしてパーソナルリアリティに



おける修正度合いとして組み込む。そこからの一打一打をめぐる緊張感は、一緒に競技をする楽しさを引き上げる。そして、プレーヤーが交代することで、同じグループ内の人々の間にお互いを巻き込む作用ループが発生する。つまり、この白熱化の脈絡は、図4ではクローズドループに描かれるアシストロボットのフィードバックと対照的に、オープンループになっている。

ここまでの考察と、それを踏まえた開発コンセプトから何が明らかとなったのであろうか。二次予防事業の直接の目的は、転倒防止をねらって下肢運動器を中心とする身体機能を向上させることにある。けれども、当面の行動に支障が起きるほどの不都合を抱えていない対象者層は、事業そのものに心が動かない。したがって、関連する運動器を強化する鍛錬内容をいくら改良しても政策としての効果は期待できない。この行き詰まりを打開するうえでの最大の壁はヒトの心だとの分析結果に到達した本稿は、意思決定メカニズムを考察の中心に据えた。

その考察から、ヒトの身体内にある意思決定のループと、社会内にあって社会と個人の間構築されているループとの2つが重なり合っヒトの心は動く」と判明した。そして、この絡み合ったループを作動させるのに適した具体的な活動は、対象者層に広く受容されている勝敗を伴ったスポーツだといえる。その際、特性からしてどちらかといえば不器用で運動嫌いな対象者たちがある程度の身体コントロールを要するスポーツに熱心に挑むようになるかどうかのカギは、能力差のある参加者の間で勝利の機会が広く分散されることにある。この事態を人為的に作り出せるのがバーチャルリアリティ技術の真骨頂である。ほとんどの先行業績は、リアルな世界かバーチャルな世界の閉じた枠内で分析・提案

を完結させている。それに対して、深刻な障害が顕在化していない多様な性格の人々を対象にする場合、対象者の意思決定の特質や自己主体感に照応するやり方で、リアルな世界と強力なプログラムをもつバーチャルリアリティの技術を接合すれば、低迷を続けてきた二次予防事業を顕著に改善できるというのが本稿の結論である。

## 5. むすび

近い将来に一挙に増える後期高齢者は社会の介護費用を膨張させることが懸念されている。国はこの10年間、介護保険の制度内で虚弱高齢者に相当する人々を対象にして二次予防事業に取り組んできたものの、見るべき成果をあげられなかった。そこで、事業失敗の原因究明に向かうのではなく、2015年からいわゆる元気高齢者と虚弱高齢者をひとまとめにする地域支援事業への移行に着手した。これに対して、対象者の心理的な特性に合わせた介入手段、介入方式を開発できればこれまでの事業低迷は打破できるというのが本稿の主張である。その実情を見れば、自己の活動に自信を持ってない「少しだけ身体の弱い高齢者」が自分の意思で不参加を決めている。そうである以上、彼らを事業に参加させて政策目的を達成するには、下肢を中心とする運動器の機能向上だけを狙っては決定的に不十分であって、実施場所での活動が快感をもたらす、参加者がともに盛り上げることが必須の要件となる。それを具現化する事業に向けては、現在、関連する分野で用いられている手法と違った新しい技術の使われ方を開発しなければならない。これが本稿の課題設定である。

本稿では二次予防事業の位置づけからはじめて、不参加者の特性、脳の意味決定メカニズムを検討する一方、先行する関連の介護予防取り組みをも吟味した。それらを踏まえると、どちらかといえば運動が得意でない対象者も成功体験を繰り返せる競技型スポーツが好条件を多く満たす活動として選出される。そこから絞り込んで、バーチャルリアリティ技術を採用した実球を打つパークゴルフ用スポーツ・マシンを開発案として提示した。そこでは、転倒防止のためにもっぱら下肢運動器を強化するという主流の技術開発とは異なり、脳へのフィードバックに技術焦点が置かれている。そのベースにはWiiで採用されている技術が利用される。とはいえ、実球を打つ点に見られるごとく運動器の機能向上が目ざされており、また、目的意識的にバーチャルリアリティに立脚した演出が組み込まれてもいる。

最後に、長くエンタテインメント研究に携わってきた中津氏は、携帯電話を技術者が予測したようになっていない技術事例として取り上げ、「一般の世の中の人達がそういう使い方を発明した」と述べる(中津, 2010, 60ページ)。彼の挙げる事例とは対照的に、本稿の開発戦略は、対象者の日常における行動特性と脳の意味決定メカニズムをふまえて、政策目的を実現できるマシンを開発することである。この戦略そのものは工学研究にとって特異なアプローチでない。しかしながら、具体的に事業活動向けに開発されたマシン・コンセプトの作用枠組みは、現下の代表的なアシスト装置が描いている回路とは別タイプになっている。これは「一般の世の中の人達」が生みだした技術の使い方ではない。事業の対象者が開放系のもとで普通に暮らしている時に、いかなる条件を満たせば事業に関心

をいただくかを徹底的に掘り下げることにより導き出した研究者の回答に過ぎない。この理論的な考察に基づいて描かれた開発コンセプトが果たして所期の目的を達成できるかどうかは、実証の場で試されるよりほかにない。

【付記】

本稿の作成に当たっては、法文学部経済情報学科教授・松川太郎氏および鹿児島大学名誉教授・矢野利明氏から貴重な支援を受けた。記して深謝する。

《参考文献》

- 安保徹(2004)『自律神経と免疫の法則 - 体調と免疫のメカニズム -』三和書籍。
- 新井武志ら(2003)「高負荷レジスタンストレーニングを中心とした運動プログラムに対する虚弱高齢者の身体機能改善効果とそれに影響する身体・体力諸要素の検討」『理学療法学』30巻7号, 377-385ページ。
- Caillois, Roger(1990)『遊びと人間』講談社。
- 福留清博ら(2010)「ビデオ・ゲームは高齢者の転倒予防に効果的か」第45回日本理学療学会学術大会。
- 樋田浩一ら(2011)「視聴覚と運動の非同時性判断に関する研究」『日本認知科学会第28回大会発表論文集』482-485ページ。
- 石原田秀一(2008)「介護予防事業と筋力トレーニングマシン」鹿児島大学大学院人文社会科学部研究科『地域政策科学研究』5号, 1-23ページ。
- Kim, Seok Hwan(2006) Study on training system to improve lower-limb ability based on biofeedback control. (金碩煥(2006)『生体情報に基づく下肢機能回復のための訓練装置に関する研究』長崎大学提出博士論文。)
- 小松泰喜ら(2006)「高齢者の身体機能からみた介入効果の検証」『東京大学大学院教育学研究科紀要』46巻, 339-345ページ。
- 厚生労働省(2006)『介護予防市町村モデル事業結果報告』。

## 二次予防事業の不参加者特性と介護予防マシンの開発コンセプト

- 厚生労働省老健局老人保健課(2012)『平成23年度 介護予防事業(地域支援事業)の実施状況に関する調査結果(概要)』。
- 宮地元彦(2010)「Wiiの健康管理ゲームを活用した運動指導」『保健師ジャーナル』Vol.66, No.07, 630-634ページ。
- 三好春樹・上野文規・下山名月(1999)『遊びリテーション学』雲母書房。
- 門此美穂ら(2015)「介護予防における二次予防事業対象者の不参加の理由と潜在するニーズの検討」『保健師ジャーナル』Vol.71, No.10, 856-863ページ。
- 中村一平ら(2004)「高齢者に対する筋力増強訓練が身体能力に及ぼす効果に関するクロスオーバー研究」『山口医学』53巻 6号, 279-289ページ。
- 中津良平(2010)「ロボットとエンタテインメント」『社会情報』Vol.20, No.1, 51-63ページ。
- 西垣通(1995)『聖なるヴァーチャル・リアリティ 情報システム社会論』岩波書店, 1995。
- 大淵修一(2002)「地域・虚弱高齢者を対象とした包括的高齢者運動トレーニング」『別冊総合ケア』, 121-136ページ。
- 大淵修一(2006)『介護予防 包括的高齢者運動トレーニング』健康と良い友だち社。
- 大平英樹(2014-1)「意思決定と島の機能」『神経心理学』30巻1号, 11-18ページ。
- 大平英樹(2014-2)「感情的意思決定を支える脳と身体の機能的関連」『心理学評論』Vol.57, No.1, 98-123ページ。
- 大平英樹(2014-3)「脳の中の不思議の島 第3回 我動くゆえに我あり」『書斎の窓』有斐閣, No.633, 73-76ページ。
- 大須賀美恵子ら(2004)「高齢者の心身活性化を目的とした遊びリテーションシステムの開発とグループレクレーションへの適用可能性の検討」『日本バーチャルリアリティ学会論文誌』, Vol.9, No.1, 61-68ページ。
- 大山さく子ら(2005)「高齢者の転倒予防教室に対する不参加者の特性」『介護福祉学』12巻1号, 147-157ページ。
- 山海嘉之ら(2000)「筋電位を用いた歩行支援のための外骨格パワーアシストシステム HAL-1 に関する研究」, 『茨城講演会講演論文集』日本機械学会関東支部・精密工学会。
- 高柳清美, (2010)「筋力・筋持久力」, 細田多穂・柳沢健編『理学療法の基礎と評価』協同医書出版社, 81-106ページ。
- 竹内孝仁ら(2002)『パワーリハビリテーション』パワーリハビリテーション研究会。
- 竹内考仁(2004)「介護予防・自立支援とパワーリハビリテーション」『パワーリハビリテーションNo.1』医歯薬出版株式会社, 6-19ページ。
- 武原光志・秋葉浩樹(2005)「パワーリハビリテーション実施者100例の1年後の要介護度の変化」『月間総合ケア』Vol.15, No.3, 62-67ページ。
- 田中浩仁, 大矢卓摩, 橋本稔(2014)「同調制御を用いた高機能軽量ウェアラブル・ロボティクスウェアの研究開発」第14回建設ロボットシンポジウム, 251-260ページ。
- トンブソン雅子ら(2005)「後期高齢者のQOL向上(介護予防)を目的とした運動プログラムの開発」『スポーツ科学研究』Vol.2, 113-121ページ。
- 上田敏(2001)『科学としてのリハビリテーション医学』医学書院。
- Weber, Max (清水幾太郎訳)『社会学の根本概念』岩波書店, 1972。
- 山田誠(1998)「介護サービスの特性と日独の政策比較」西村周三編『医療白書1998年』日本医療企画, 45-73ページ。
- 山田誠(1999)「現代の社会保障と規範論アプローチ」『立命館経済学雑誌』48巻4号, 82-110ページ。
- 余語真夫(2014)「感情と意思決定：構成主義的感情論の視座から - 大平論文へのコメント - 」『心理学評論』Vol.57, No.1, 124-139ページ。
- 横山博子ら(2005)「外出頻度の低い閉じこもり高齢者の特徴に関する研究」『老年社会科学』26巻4号, 424-437ページ。